

PAT-NO: JP410002743A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10002743 A

TITLE: METHOD FOR MEASURING RELATIVE POSITION OR  
RELATIVE  
DISTANCE BETWEEN MOVING OBJECTS

PUBN-DATE: January 6, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OTOMO, MASAYA

UEHARA, KIMIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MITSUBISHI MOTORS CORP

N/A

APPL-NO: JP08157824

APPL-DATE: June 19, 1996

INT-CL (IPC): G01C021/00, G01S005/14 , G09B029/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method which enables measurement, almost in real time simultaneously with highly accurate measurement of a relative position or a relative distance between moving objects, such as vehicles utilizing a GPS signal from a GPS satellite.

SOLUTION: In this method, a relative position or a relative distance between vehicles 10 and 20, longitudinally running on each of which a GPS position measuring means is carried to measure the current positions F<SB>n</SB>

BEST AVAILABLE COPY

$(X_{fn}, Y_{fn}, Z_{fn})$  of own cars receiving a GPS signal  $f_{GPS}(n)$  from a GPS satellite A or the like. The preceding vehicle 10 estimates an estimated position  $F_{n+1}^*$  after a specified time (one period  $T$ ), based on the current position  $F_n$ , while transmitting the estimated position  $F_{n+1}^*$  to the following vehicle 20, and the following **vehicle 20 calculates the relative position or the relative distance** between both the moving objects, based on the current position  $R_n$  ( $X_m, Y_m, Z_m$ ) measured after the specified time  $T$  and the estimated position  $F_{n+1}^*$  received from the preceding vehicle 10.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-2743

(43)公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 21/00			G 0 1 C 21/00	A
G 0 1 S 5/14			G 0 1 S 5/14	
G 0 9 B 29/10			G 0 9 B 29/10	A

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-157824

(22)出願日 平成8年(1996) 6月19日

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 大友 正哉

東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車  
工業株式会社内

(72)発明者 上原 公夫

東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車  
工業株式会社内

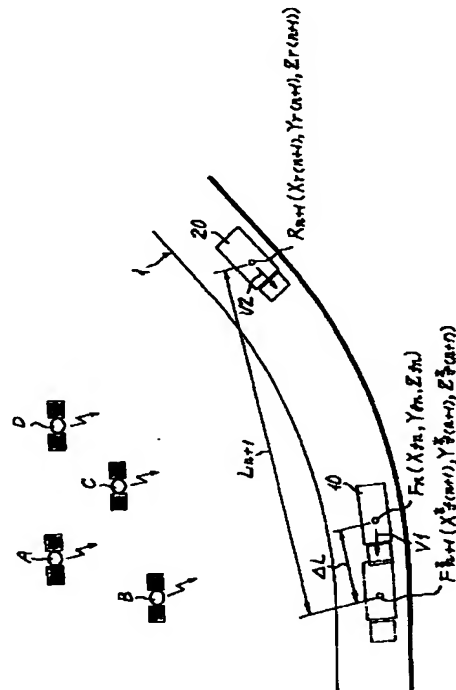
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 移動体間の相対位置または相対距離測定方法

(57)【要約】

【課題】 GPS衛星からのGPS信号を利用して、車両等の移動体間における相対位置または相対距離を精度良く測定すると同時にリアルタイムに近い測定を可能にする方法を提供する。

【解決手段】 GPS衛星A等からのGPS信号 $f_{GPS(n)}$ を受信して自車の現在位置 $F_n(X_{fn}, Y_{fn}, Z_{fn})$ を測定するGPS測位手段がそれぞれ搭載された前後車両10、20間の相対位置または相対距離の測定方法であって、前車両10は、現在位置 $F_n$ に基づき所定時間(1周期T)後の推定位置 $F_{*n+1}$ を推定すると共に推定位置 $F_{*n+1}$ を後車両20に送信し、後車両20は所定時間T後に測定した現在位置 $R_n(X_{rn}, Y_{rn}, Z_{rn})$ と前車両10から受信した推定位置 $F_{*n+1}$ に基づき、両移動体間の相対位置または相対距離を算出する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】GPS衛星からの測位用電波を受信して現在位置を測定するGPS測位手段がそれぞれ搭載された第1及び第2移動体間の相対位置または相対距離測定方法であって、

上記第1移動体は、測定した現在位置情報に基づき上記第1移動体の所定時間後の移動位置を推定すると共に上記推定移動位置情報を上記第2移動体に送信し、

上記第2移動体は、上記所定時間後に測定した現在位置情報と上記第1移動体から受信した推定移動位置情報とに基づき、両移動体間の相対位置または相対距離を算出することを特徴とする移動体間の相対位置または相対距離測定方法。

【請求項2】請求項1に記載の移動体間の相対位置または相対距離測定方法において、

上記第1移動体の所定時間後の移動位置は上記第1移動体の現在位置と移動速度と移動方向とに基づき推定し、上記移動速度及び移動方向は過去の測位情報に基づき算出することを特徴とする移動体間の相対位置または相対距離測定方法。

【請求項3】GPS衛星からの測位用電波を受信して現在位置を測定するGPS測位手段がそれぞれ搭載された第1及び第2移動体間の相対位置または相対距離測定方法であって、

上記第1移動体は、測定した現在位置情報を上記第2移動体に送信し、

上記第2移動体は、受信した第1移動体の現在位置情報に基づき所定時間後の第1移動体の移動位置を推定すると共に、上記所定時間後に測定した現在位置情報と第1移動体の推定移動位置情報とに基づき、両移動体間の相対位置または相対距離を算出することを特徴とする移動体間の相対位置または相対距離測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、GPS衛星を利用して車両等の移動体間における相対位置または相対距離を測定する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】GPS (Global Positioning System) 衛星を利用して車両等の移動体の位置を計測する装置としては、特開平5-26679号公報に示されているように、GPS衛星からの測位用電波により自車の現在位置を測定して、その位置を自車のナビゲーション装置に表示すると共に、自車の現在位置情報を他車に発信し、他車から受信したその他車の現在位置情報をも自車のナビゲーション装置に同時表示する技術が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例のように車々間で現在位置情報を通信しても、受信した相手車両位置は情報を受信する以前に相手車両が計

2

測したものであり、必然的にタイムラグが存在することから、最新の状況を正確に把握するのは困難である。

【0004】この発明の目的は、GPS衛星からのGPS信号を利用して車両等の移動体間における相対位置または相対距離を測定する方法においてよりリアルタイムに近い測定を可能にして精度を向上させることにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、請求項1の発明は、GPS衛星からの測位用電波を受信して現在位置を測定するGPS測位手段がそれぞれ搭載された第1及び第2移動体間の相対位置または相対距離測定方法であって、上記第1移動体は、測定した現在位置情報に基づき上記第1移動体の所定時間後の移動位置を推定すると共に上記推定移動位置情報を上記第2移動体に送信し、上記第2移動体は、上記所定時間後に測定した現在位置情報と上記第1移動体から受信した推定移動位置情報とに基づき、両移動体間の相対位置または相対距離を算出することを特徴とする。これにより、第2移動体が現在位置を測定するタイミングに合った第1移動体の位置情報を第1移動体が推定して第2移動体に送信することができ、リアルタイムに近い相対位置または相対距離の測定が可能になる。

【0006】請求項2の発明は、請求項1に記載の移動体間の相対位置または相対距離測定方法において、上記第1移動体の所定時間後の移動位置は上記第1移動体の現在位置と移動速度と移動方向とに基づき推定し、上記移動速度及び移動方向は過去の測位情報に基づき算出することを特徴とする。これにより、第1移動体の移動位置を精度良く推定できる。

【0007】請求項3の発明は、GPS衛星からの測位用電波を受信して現在位置を測定するGPS測位手段がそれぞれ搭載された第1及び第2移動体間の相対位置または相対距離測定方法であって、上記第1移動体は、測定した現在位置情報を上記第2移動体に送信し、上記第2移動体は、受信した第1移動体の現在位置情報に基づき所定時間後の第1移動体の移動位置を推定すると共に、上記所定時間後に測定した現在位置情報と第1移動体の推定移動位置情報とに基づき、両移動体間の相対位置または相対距離を算出することを特徴とする。これにより、第2移動体が現在位置を測定するタイミングに合った第1移動体の位置を第2移動体側で推定することができ、リアルタイムに近い相対位置または相対距離の計測が可能になる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】図1には本発明の適用された移動体間の相対位置または相対距離測定方法を前後車両10、20に用いた場合の全体概略構成を示している。ここでの各車両10、20は、前後して道路1上を同方向に走行しており、それぞれの車両は相対位置または相対距離測定装置S1、S2を装備する。ここで両装置S

3

1、S2は、図2に示すように、GPSアンテナ11、21と、GPS受信部12、22と、制御装置13、23と、車車間通信を行う通信装置14、24と、地上用アンテナ15、25とを具え、特に、制御装置13、23は車両位置演算部131、231と、図示しないエンジン、変速機、ステアリング、ブレーキ等の作動を制御する追従走行制御部132、232としての機能を備える。

【0009】前後車両10、20は、GPSアンテナ11、21により少なくとも3個、通常は4個のGPS衛星A、B、C、Dからそれぞれ測位用電波であるGPS信号 $f_{GPS(n)}$ をGPS受信部12、22で取り込む。各GPS衛星A、B、C、DからのGPS信号 $f_{GPS(n)}$ はそれぞれ一定時間(周期: T)毎に発信されるので、このGPS信号の時刻情報が同期信号として利用される。

【0010】ここで、各GPS受信部12、22はGPS信号 $f_{GPS(n)}$ に基づき自車の現在位置 $F_n$ 、 $R_n$ を算出する。ここで、前後車両10、20が現在存在している現在位置 $F_n$ 、 $R_n$ は経度、緯度及び高度を示す3次元の絶対座標 $(X_{fn}, Y_{fn}, Z_{fn})$ 、 $(X_{rn}, Y_{rn}, Z_{rn})$ として算出され、しかも、GPS受信部12、22はこの現在位置 $F_n$ 、 $R_n$ と前以て記憶されている今回以前に蓄積した、例えば前回の現在位置 $F_{(n-1)}$  ( $X_{f(n-1)}$ ,  $Y_{f(n-1)}$ ,  $Z_{f(n-1)}$ ),  $R_{(n-1)}$  ( $X_{r(n-1)}$ ,  $Y_{r(n-1)}$ ,  $Z_{r(n-1)}$ )等を用い自車速度 $V1$ 、 $V2$ 、進行方向 $\theta1$ 、 $\theta2$ を演算し、制御装置側の車両位置演算部131、231に送信する。なお、図1には時点 $t=n+1$ (図3参照)での後車両(実線)20及び前車両(2点鎖線)10の現在位置表示が成されている。

【0011】前車両10の車両位置演算部131は送信(先導)モードMaで、時点 $t=n$ にあると仮定すると、GPS受信部12からの絶対座標で表した自車の現在位置 $F_n$  ( $X_{fn}$ ,  $Y_{fn}$ ,  $Z_{fn}$ )、自車速度 $V1$ 、進行方向 $\theta1$ を用い(図4参照)、この自車の現在位置 $F_n$ より1周期T(例えば1秒)後に達すると推定される自車の1周期後の推定位置 $F_{*n+1}$  ( $X_{*f(n+1)}$ ,  $Y_{*f(n+1)}$ ,  $Z_{*f(n+1)}$ )を演算する。

【0012】更に、前車両10の車両位置演算部131は、1周期後の推定位置 $F_{*n+1}$ 及び上記演算で使したGPS信号 $f_{GPS(n)}$ を発したGPS衛星A、B、C、Dの衛星番号を通信装置14に送信し、この通信装置14が、図示しないモデムにより各送信情報、即ち、1周期T後に達する自車の推定位置 $F_{*n+1}$ 、各衛星番号をそれぞれ送信波に変調し、その送信波を通信アンテナ15から発信し、後車両20に送信する。

【0013】ここで、各GPS衛星からのGPS信号はそれぞれ一定時間(周期: T)毎に発信されるので、上記の送信は1周期T時間内の所定のタイミング、すなわち、各周期内の時点 $a_n$ 、 $a_{n+1}$ 、...で送信される(図3参照)。後車両20の制御装置23は、これが受

4

信(追従)モードMbで、時点 $t=n+1$ 直後と仮定すると、同装置内の車両位置演算部231がGPS受信部22から現在位置 $R_{(n+1)}$  ( $X_{r(n+1)}$ ,  $Y_{r(n+1)}$ ,  $Z_{r(n+1)}$ )、自車速度 $V2$ 、進行方向 $\theta2$ を取り込む。

【0014】これに先立ち車両位置演算部231は時点 $a_n$ で前車両10の1周期後の推定位置 $F_{*n+1}$ を地上用アンテナ25により通信装置24へ取り込んでおり、時点 $t=n+1$ 以後、この推定位置 $F_{*n+1}$ と自車の現在位置 $R_{n+1}$ とを対比することにより、時点 $t=n+1$ での前車両10の推定位置 $F_{*n+1}$ (図1に2点鎖線で示す位置)と自車の現在位置 $R_{n+1}$ (図1に実線で示す位置)とに基づき両車両間の相対位置( $X_{r(n+1)} - X_{f(n+1)}$ ,  $Y_{r(n+1)} - Y_{f(n+1)}$ ,  $Z_{r(n+1)} - Z_{f(n+1)}$ )及びまたは相対距離 $L_{n+1}$ を算出する。

【0015】なお、このような相対位置及びまたは相対距離 $L_{n+1}$ の算出は、各制御周期 $T_n$ で実行され、例えば、時点が $t=n$ 直後の場合も同様に、時点 $t=n$ 以後に前車両10の推定位置 $F_{*n}$ (時点が $t=n-1$ (図示せず)において推定した時点 $t=n$ での位置)と自車の現在位置 $R_n$  ( $X_{rn}$ ,  $Y_{rn}$ ,  $Z_{rn}$ )とに基づき両車両間の相対位置及びまたは相対距離 $L_n$ (図示せず)が算出される。

【0016】後車両20の追従走行制御部232は、最新の相対位置及びまたは相対距離 $L$ (例えば時点 $b_{n+1}$ 直後)を取り込み、3次元的な自車速度 $V2$ と前車両10との相対位置及び又は相対距離等から道路1の上下勾配や左右のカーブ等を考慮し、後車両(自車)20におけるエンジン出力制御、ステアリング制御、ブレーキ制御等により道路1等で前車両10との距離を一定に保持しながら追従する、いわゆる追従走行制御を行って、運転者の省力化を図るものであり、後車両20に搭載されている制御装置23の制御ルーチンを図8に示したが、この説明は後述する。

【0017】上述の説明では、後車両20が前車両10との位置関係を測定する場合を示したが、前車両が後車両との位置関係で計測するものとしても良い。すなわち、上記の場合には、前車両10は推定位置を後車両20に送信し、一方、後車両20は前車両10の推定位置と自車の現在位置とを対比し、前車両10の推定位置と自車の現在位置とより、相対位置及びまたは相対距離を算出していたが、これと全く逆に、後車両20は送信モードMaにおいて、推定位置を前車両10に送信し、前車両10は受信モードMbにおいて、後車両20の推定位置と自車の現在位置とを対比し、後車両20の推定位置と自車の現在位置とより、相対位置及びまたは相対距離を算出しても良い。なお、送信モードMaの後車両20と受信モードMbの前車両10の各制御信号の出力特性が図6に示される。

【0018】この場合、図5乃至図6に示すように、後車両20が送信モードMaにおいて、GPSアンテナ2

50

5

1を経てGPS受信部22によりGPS衛星A、B、C、DからそれぞれGPS信号 $f_{GPS(n)}$ を取り込み、例えば時点 $t=n$ でGPS受信部22により後車両20の現在位置 $R_n(X_{rn}, Y_{rn}, Z_{rn})$ を求め、自車速度 $V_2$ を測定し、移動方向 $\theta_2$ (図4の $F_n, V_1, \theta_1, F_{(n+1)}$ を $R_n, V_2, \theta_2, R_{(n+1)}$ に置き換えると同様のため図示しない)を求め、後車両20の制御装置内の車両位置演算部231が、現在位置 $R_n$ より1周期 $T$ (例えば1秒)後に達すると推定される後車両20の1周期後の推定位置 $R_{*n+1}(X_{*r(n+1)}, Y_{*r(n+1)}, Z_{*r(n+1)})$ を演算する。そして、上記演算で用いたGPS信号を発したGPS衛星A、B、C、Dの衛星番号、後車両20の推定位置 $R_{*n+1}$ 、及び自車速度 $V_2$ を通信装置24により地上用アンテナ25から発信し、前車両10に送信する。

【0019】一方、前車両10が受信モードMbにおいて、時点 $t=n+1$ であると仮定すると、GPS衛星A、B、C、Dの衛星番号を含むGPS信号 $f_{GPS(n)}$ をGPS受信部12で取り込み、これらより自車10の現在位置 $F_{n+1}(X_{n+1}, Y_{n+1}, Z_{n+1})$ 、自車速度 $V_1$ 、移動方向 $\theta_1$ を測定する。更に、前車両10は通信装置14により、後車両20の推定位置 $R_{*n+1}$ を通信装置14により取り込む。そして、制御装置13内の車両位置演算部131は推定位置 $R_{*n+1}$ 及び後車両20の車速度 $V_2$ と、前車両(自車)10の現在位置 $F_{n+1}$ 及び自車速度 $V_1$ とを対比することにより、車両20との相対位置及びまたは相対距離 $L_{n+1}$ を算出する。そして、追従走行制御部132が、相対位置及びまたは相対距離 $L_{n+1}$ などに基づき、後続車の追従状況を監視することができる。

【0020】上述の前車両10の車両位置演算部131が行う制御ルーチンを図7に示し、後車両20の車両位置演算部231が行う制御ルーチンを図8に示した。まず、前車両10の車両位置演算部231が行う制御ルーチンを図7に沿って説明する。車両位置演算部131は一定時間(周期:  $T$ )毎に受信されるGPS信号 $f_{GPS(n)}$ に沿って、今回の周期の制御を実行し、次の周期までこれを継続する。即ち、ステップs1では次の周期 $T_{n+1}$ のGPS信号 $f_{GPS(n+1)}$ の入力の無い間はステップs3に進み、入力があるとステップs2で今回の周期 $T_n$ を前回周期 $T_{(n-1)}$ に、次の周期 $T_{n+1}$ を今回の周期 $T_n$ にそれぞれ更新し、ステップs3に進む。

【0021】ステップs3では、前車両10が送信モードMaにあるとステップs4に、受信モードMbではステップs5に進む。ステップs4では、図1に示す前車両10のように、今回のGPS信号 $f_{GPS(n)}$ に基づく自車の現在位置 $F_n$ (時点が $t=n$ 直後と仮定した場合)、自車速度 $V_1$ 、進行方向 $\theta_1$ をGPS受信部12より受信する。次いで、ステップs6では自車の現在位置 $F_n$ 、自車速度 $V_1$ 、進行方向 $\theta_1$ を用い、自車の1

6

制御周期後の推定位置 $F_{*n+1}$ を演算する。ステップs7においては、これらのデータを通信装置14を用い、車間通信として送信処理し(図3に示す時点 $a_n$ で送信)、ステップs1に戻る。

【0022】上述のステップs3において、前車両10の車両位置演算部131が受信モードMbにあるとステップs5に進む。ステップs5では、図5に示す前車両10のように、今回のGPS信号 $f_{GPS(n)}$ に基づき、自車の現在位置 $F_n$ (時点が $t=n$ 直後と仮定した場合)をGPS受信部12により受信する。次いで、ステップs8では、時点が $t=n$ 直後と仮定すると、前制御周期 $T_{(n-1)}$ のステップs10で予め記憶処理された前制御周期 $T_{(n-1)}$ での他車両20の推定位置 $R_{*n}(X_{*rn}, Y_{*rn}, Z_{*rn})$ を呼出す。次いで、ステップs9に進み、推定位置 $R_{*n}$ と自車の現在位置 $F_n$ とを対比することにより、相対位置及びまたは相対距離 $L_n$ を算出し、所定の記憶エリアにストアする。ステップs10では、例えば時点 $a_n$ (図6参照)において、通信装置14によって他車両20の推定位置 $R_{*n+1}$ を受信し、ステップs1に戻る。

【0023】次に、後車両20の車両位置演算部231が行う制御ルーチンを図8に沿って説明する。ここで、車両位置演算部231は一定時間(周期:  $T$ )毎に受信されるGPS信号 $f_{GPS(n)}$ に沿って、今回の周期の制御を実行し、次の周期までこれを継続する。即ち、ステップa1では次の周期 $T_{(n+1)}$ のGPS信号 $f_{GPS(n+1)}$ の入力の無い間はステップa3に進み、入力があるとステップa2で今回の周期 $T_n$ を前回周期 $T_{(n-1)}$ に、次の周期 $T_{(n+1)}$ を今回の周期 $T_n$ にそれぞれ更新し、ステップa3に進む。

【0024】ステップa3では、後車両20が受信(追従)モードMbにあるとステップa4に、送信モードMaではステップa5に進む。ステップa4に達すると、今回のGPS信号 $f_{GPS(n)}$ に基づき、自車の現在位置 $R_n$ (図3の時点 $t=n$ 参照)をGPS受信部22により受信する。次いで、ステップa6では、前制御周期のステップa8で予め記憶処理されている前車両10の推定位置 $F_{*n}$ を呼出す。ステップa7では自車の現在位置 $R_n$ と前車両10の推定位置 $F_{*n}$ を用い、今回の相対位置及びまたは相対距離 $L_n$ を算出する。

【0025】この後、ステップa8では、例えば、時点 $a_n$ (図3参照)において、通信装置24によって前車両10の推定位置 $F_{*n+1}$ を受信し、所定の記憶エリアにストアし、ステップa1に戻る。他方、後車両20の車両位置演算部231が送信モードMaにあるとステップa5に進み、時点が $t=n$ 直後と仮定した場合、今回のGPS信号 $f_{GPS(n)}$ に基づき、後車両(自車)20の現在位置 $R_n(X_{rn}, Y_{rn}, Z_{rn})$ (図5参照)、自車速度 $V_2$ 、進行方向 $\theta_2$ をGPS受信部22より受信する。次いで、ステップa9では自車の現在位置 $R_n$ 、自

車速度 $V_2$ 、進行方向 $\theta_2$ を用い、自車の1制御周期後の推定位置 $R_{n+1}$ を演算し、次いで、ステップa10ではこれら推定位置 $R_{n+1}$ 、のデータを通信装置24を用い送信処理し、ステップa1に戻る。

【0026】このように各車両10、20共に、送信モードMaと、受信(追従)モードMbを適宜選択でき、特に、受信(追従)モードMbを選択した方の車両が他車との間での位置関係を極めて少ないタイムラグで測定することができる。なお、前後一方の車両を送信モードMaのみに、他方の車両を受信(追従)モードMbのみ

10 に設定し、装置の簡素化を図っても良い。  
【0027】上述のところにおいて、送信モードMaの車両は、今回の制御周期 $T_n$ の車車間通信に先立ち、自車の現在位置 $F_n$ 、 $R_n$ に基づき、1周期後の推定位置 $F_{n+1}$ 、 $R_{n+1}$ を演算し、そのデータを他車に送信し、一方、受信(追従)モードMbを選択した方の車両は、次の制御周期 $T_{n+1}$ において、予め受信した推定位置 $F_{n+1}$ 、 $R_{n+1}$ と今回の制御周期 $T_{n+1}$ での自車の現在位置 $R_{n+1}$ 、 $F_{n+1}$ とに基づき、前後車両間の相対位置または相対距離 $L_{n+1}$ を演算していた。

20 【0028】これに代えて、送信モードMaの車両は、今回の制御周期 $T_n$ で自車の現在位置、車速、移動方向を他車に送信し、一方、受信(追従)モードMbの車両は、予め受信した他車の現在位置(周期 $T_n$ での)等に基づき1周期後(周期 $T_{n+1}$ )の推定位置を演算し、そのデータと、今回の制御周期 $T_{n+1}$ での自車の現在位置とに基づき、前後車両間の相対位置または相対距離 $L_2$ を演算するようにしても良い。

【0029】この場合、送信モードMaに前車両10があり、受信(追従)モードMbに後車両20があると仮定すると、この実施形態例での概略構成は図1の場合と同様となり、送信モードMaの前車両10と受信モードMbの後車両20の各制御信号の出力特性は図9に示すようになる。この場合、前車両10は送信モードMaで、今回の制御周期 $T_n$ にあると仮定すると、自車の現在位置 $F_n$ ( $X_{fn}$ ,  $Y_{fn}$ ,  $Z_{fn}$ )、車速 $V_1$ 、移動方向 $\theta_1$ をGPS受信部12から受信し、これら各情報を地上用アンテナ15から発信し、後車両20に通信する。

【0030】これに対し、後方を追従走行する後車両20は、受信(追従)モードMbを選択し、予め受信した他車の現在位置 $F_n$ ( $X_{fn}$ ,  $Y_{fn}$ ,  $Z_{fn}$ )、前車両10の車速度 $V_1$ 、移動方向 $\theta_1$ を用い(図4参照)、この自車の現在位置 $F_n$ より1周期 $T$ (例えば1秒)後に達すると推定される推定位置 $F_{n+1}$ ( $X_{f(n+1)}$ ,  $Y_{f(n+1)}$ ,  $Z_{f(n+1)}$ )を演算して記憶する。次の制御周期 $T_{n+1}$ ではGPS受信部22が自車20の現在位置 $R_{n+1}$ ( $X_{r(n+1)}$ ,  $Y_{r(n+1)}$ ,  $Z_{r(n+1)}$ )を車両位置演算部231に送信する。車両位置演算部231は、自車の現在位置 $R_{n+1}$ と他車両の推定位置 $F_{n+1}$ とに基づき、前後車両間の相対位置または相対距離 $L_{n+1}$ を演算す

る。

【0031】この後、後車両20の追従走行制御部232は、最新の相対位置及びまたは相対距離 $L_{n+1}$ と相対速度とを取り込み、後車両(自車)20におけるエンジン出力制御、ステアリング制御、ブレーキ制御等を行う。なお、これと逆に、送信モードMaに後車両20があり、受信(追従)モードMbに前車両10があると仮定すると、この実施形態例での概略構成は図5の場合と同様となり、送信モードMaの前車両10と受信モードMbの後車両20の各制御信号の出力特性は図10に示すようになる。この場合、基本的な流れは図9と同じであるため詳細な説明は省略する。

【0032】このように図9、図10を用いて説明した実施形態例では、演算及び推定が受信側の車両に集約されるため、送信側車両の簡素化を図れる。上述の各実施形態において、前車両10が得た現在位置 $F_{n+1}$ と推定位置 $R_{n+1}$ を同時に関連づけ、あるいは、後車両20が得た現在位置 $R_{n+1}$ と推定位置 $F_{n+1}$ を同時に関連づけて、ナビゲーションユニットのディスプレイ部で表示するように利用しても良い。

【0033】なお、上述の各実施形態例は前述の2車両について説明したが、さらに、多数の車両に対しても本発明を同様に適用できるものであり、更に、移動体としては乗用車、トラック等の車両に同じく実施出来るばかりでなく、自動2輪車、自転車、もしくは、船舶等にも同様に本発明を適用出来る。

【0034】

【発明の効果】以上のように、請求項1の移動体間の相対位置または相対距離測定方法によれば、第1移動体から受信した第1移動体の所定時間後の推定移動位置と、第2移動体が所定時間後に測定した第2移動体の現在位置とから相対位置または相対距離を算出しているので、タイムラグが少なく、精度の高い測定値が得られる。

【0035】請求項2の発明によれば、測位情報に基づき算出した移動速度及び移動方向を利用して推定移動位置の測定をするので、精度の高い推定が可能と成る。

【0036】請求項3の発明では、第1移動体から受信した現在位置情報に基づき第2移動体が推定した第1移動体の所定時間後の推定移動位置と第2移動体が所定時間後に測定した第2移動体の現在位置とから相対位置または相対距離を算出するので、タイムラグが少なく、精度の高い測定が可能に成る。また、第2移動体側で第1移動体の移動位置の推定と、相対位置または相対距離の算出を行うので第2移動体側に推定演算機能を集約させて第1移動体の簡素化を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の移動体間の相対位置または相対距離測定方法が適用された前後車両の内、前車両が送信モードの場合における概念的説明図である。

50 【図2】図1の概念的説明図に開示される各車両が装備

する移動体間の相対位置または相対距離測定装置のプロック図である。

【図3】図1の概念的説明図に開示される各車両の内、前車両が送信モードの場合における通信タイミングを経時的に説明する波形図である。

【図4】図1の概念的説明図に開示される各車両が装備する移動体間の相対位置または相対距離測定装置の行う推定位置の演算方法を説明する線図である。

【図5】本発明方法が適用された前後車両の内、後車両が送信モードの場合における概念的説明図である。

【図6】図5の概念的説明図に開示される各車両の内、後車両が送信モードの場合における通信タイミングを経時的に説明する波形図である。

【図7】図1、図5の概念的説明図に開示される前車両が装備する移動体間の相対位置または相対距離測定装置が行う制御のフローチャートである。

【図8】図1、図5の概念的説明図に開示される後車両が装備する移動体間の相対位置または相対距離測定装置

が行う制御のフローチャートである。

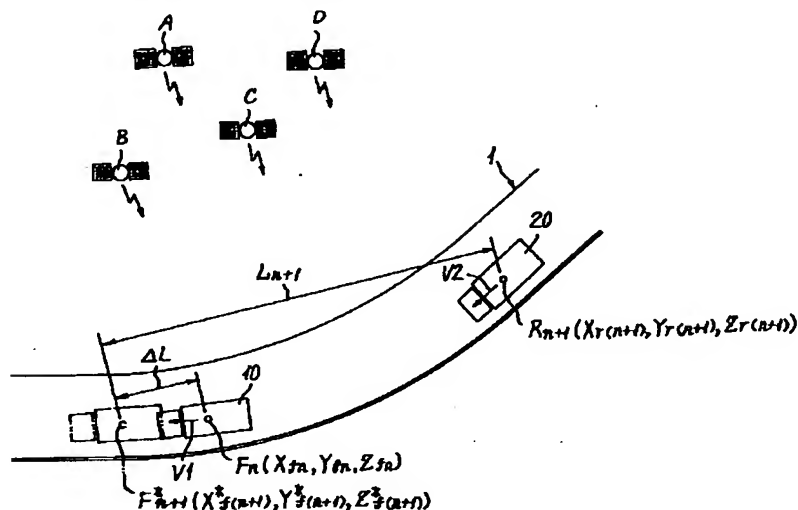
【図9】本発明方法の他の実施形態例が適用された前後車両の内、前車両が送信モードの場合における通信タイミングを経時的に説明する波形図である。

【図10】本発明方法の他の実施形態例が適用された前後車両の内、後車両が送信モードの場合における通信タイミングを経時的に説明する波形図である。

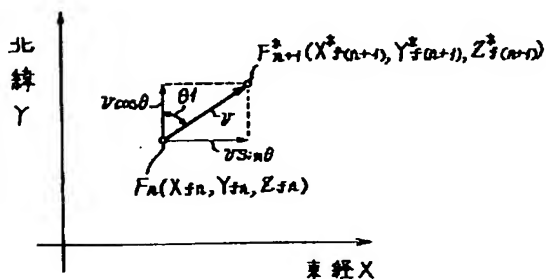
【符号の説明】

1	道路
10	前車両
20	後車両
11, 21	GPSアンテナ
12, 22	GPS受信部
13, 23	車両位置演算装置
14, 24	通信装置
15, 25	通信用アンテナ
16, 26	追従走行装置
A、B、C、D	GPS衛星

【図1】

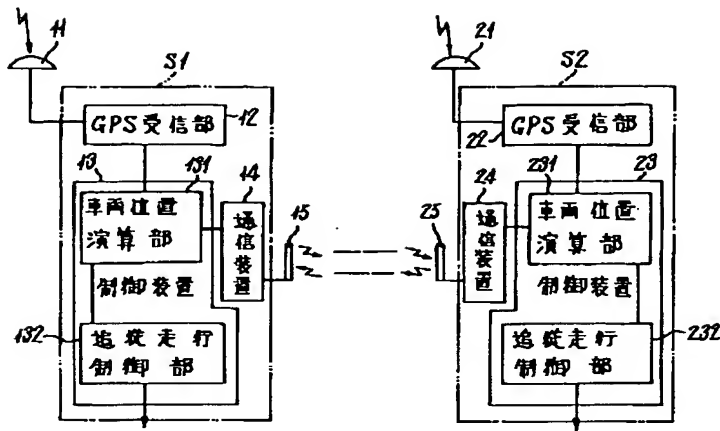


【図4】

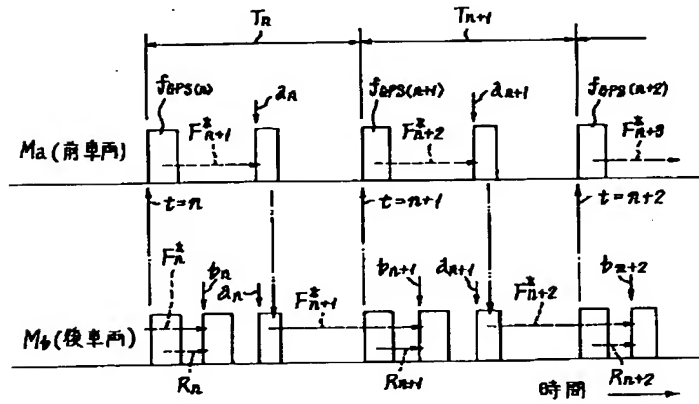




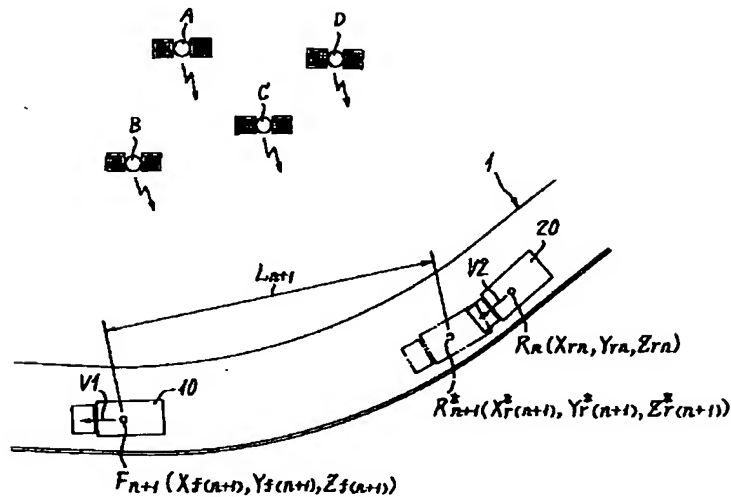
【図2】



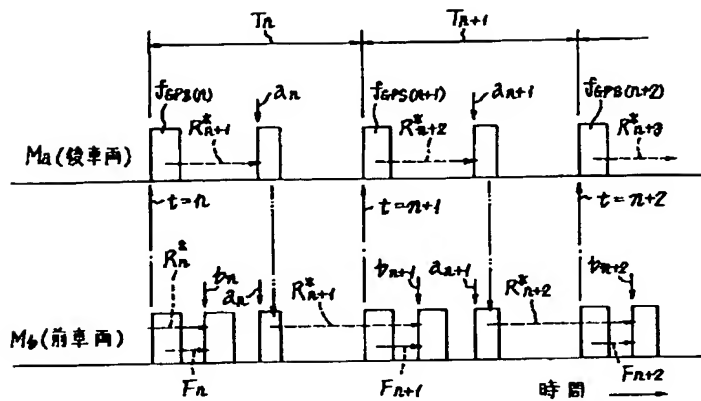
【図3】



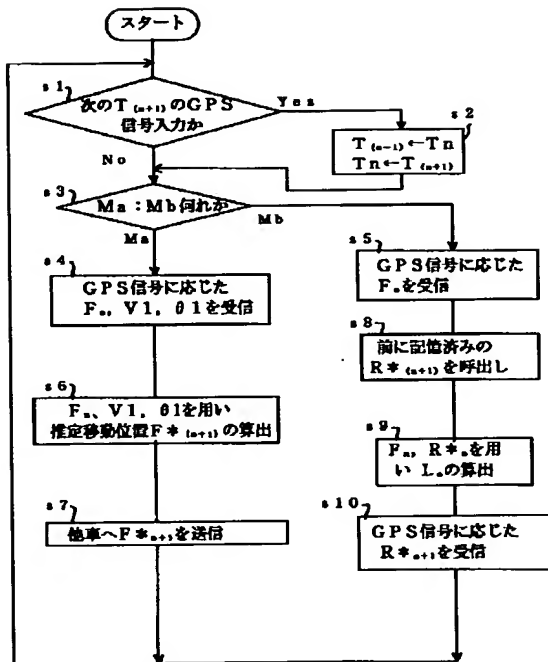
【図5】



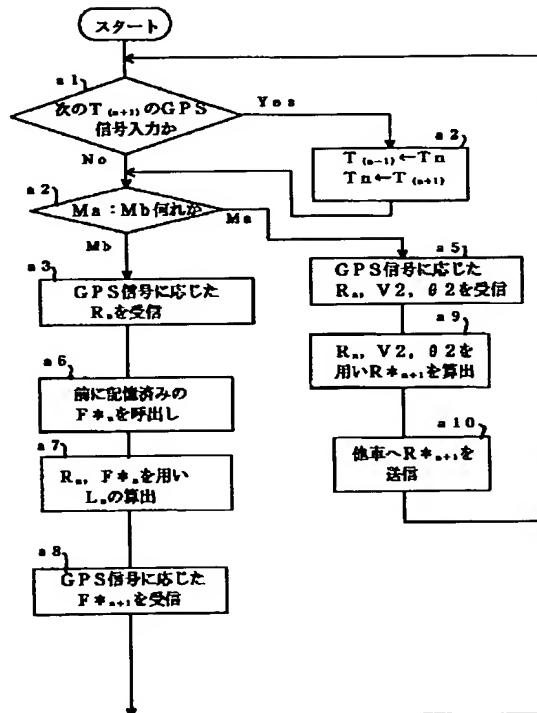
【図6】



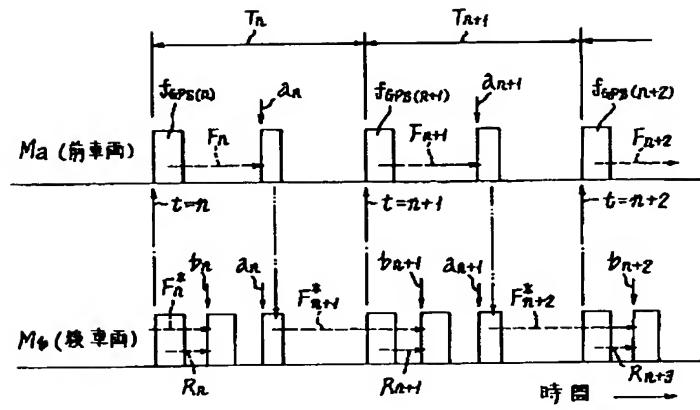
【図7】



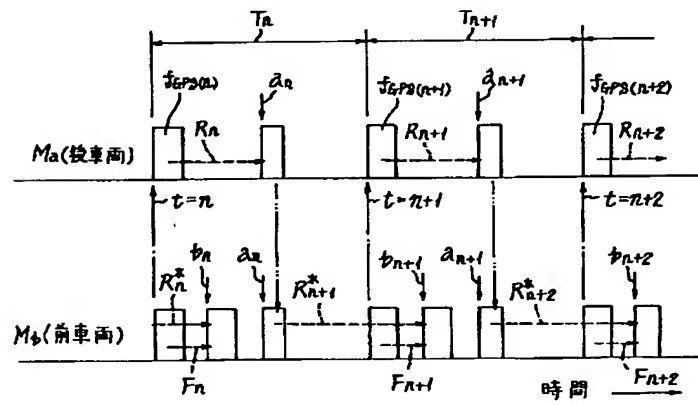
【図8】



【図9】



【図10】



DERWENT-ACC-NO: 1998-115907

DERWENT-WEEK: 200357

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Relative position measuring method for vehicles - involves calculating relative distance between two vehicles based on current position information of second and first vehicles

PATENT-ASSIGNEE: MITSUBISHI MOTOR CORP[MITM]

PRIORITY-DATA: 1996JP-0157824 (June 19, 1996)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 3440696 B2	August 25, 2003	N/A	009	G08G 001/09
JP 10002743 A	January 6, 1998	N/A	009	G01C 021/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 3440696B2	N/A	1996JP-0157824	June 19, 1996
JP 3440696B2	Previous Publ.	JP 10002743	N/A
JP 10002743A	N/A	1996JP-0157824	June 19, 1996

INT-CL (IPC): G01C021/00, G01S005/14 , G08G001/09 , G09B029/10

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10002743A

BASIC-ABSTRACT:

The method involves measuring movement position of a first moving vehicle (10) after a predetermined time based on information's basing on current positional parameters of the first vehicle. The estimated movement position of the first vehicle is transmitted to a second moving vehicle(20). The current position information of a vehicle is provided by a vehicle position calculation unit by receiving electromagnetic waves from a GPS satellite(A).The relative distance between the two vehicles are calculated based on the current positional information of the second vehicle and the information received from the first

vehicle.

ADVANTAGE - Provides accurate relative position information of vehicles.  
Reduces time lag.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/10

TITLE-TERMS: RELATIVE POSITION MEASURE METHOD VEHICLE  
CALCULATE RELATIVE  
DISTANCE TWO VEHICLE BASED CURRENT POSITION  
INFORMATION SECOND  
FIRST VEHICLE

DERWENT-CLASS: P85 S02 W06 X22

EPI-CODES: S02-B08C; W06-A03; X22-E06B; X22-X06F;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1998-092826

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**